

UNA REVISION CRITICA DE LOS ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO DEL RIO BOGOTA DE 1994.

1. Introducción.

«Treatment for treatment's sake only benefits the purveyors of treatment equipment» Comentario de Daniel Okun, 1990, con motivo del plan de saneamiento del Río Bogotá.

Existe una obligación moral por parte de las sociedades humanas de descontaminar el medio ambiente que se le ha encomendado manejar y que representa la herencia que garantice la supervivencia de la especie en el planeta tierra. Existe en la actualidad un creciente reconocimiento de esta imperiosa necesidad por parte de todas las sociedades en el mundo, que inmediatamente abre los caminos para la explotación política de tan loables sentimientos. Paradójicamente, los sentimientos ecologistas no siempre redundan en una mejor protección para la naturaleza y el medio ambiente, natural o urbano, ni para el beneficio de las mismas sociedades.

Recientemente la administración distrital de la ciudad de Santafé de Bogotá ha tomado una decisión sobre el plan de saneamiento a



Eugenio Giraldo G., I.C., Ph.D.,
Profesor del Departamento de Ingeniería Civil.
Área de Especialización Ingeniería Ambiental.

seguir para la descontaminación del Río Bogotá, y contratado por el sistema de concesión la primera etapa del mismo¹. El plan de saneamiento escogido se resume en hacer tres plantas de tratamiento de aguas residuales localizadas cada una de ellas en la desembocadura sobre el Río Bogotá de las principales cuencas de drenaje del alcantarillado sanitario de la ciudad, es decir, sobre el Río Salitre, Fucha y Tunjuelo. Las aguas residuales de las cuencas menores como Torca, Conejera, Jaboque y Tintal, se llevarían a la planta de tratamiento más conveniente para su drenaje. Las plantas de tratamiento contratadas son de una

tecnología convencional, todos activados, que básicamente están diseñadas para remover el 90% de la contaminación por materia orgánica que lleva el alcantarillado sanitario de la respectiva cuenca². Este nivel de

tratamiento logrado se denomina en la literatura técnica como tratamiento secundario.

El plan de saneamiento se ha dividido en tres etapas coincidiendo cada una de las etapas con la construcción de cada una de las plantas de aguas residuales mencionadas. Adicionalmente cada una de las etapas se ha dividido en dos fases, correspondiendo cada fase con la construcción del tratamiento primario³ y el tratamiento secundario respectivamente. El cronograma de ejecución de las obras así como los costos previstos de las inversiones se ilustra de forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 1
Cronograma y Costos del Plan de Saneamiento Escogido⁴

	ETAPA I		ETAPA II		ETAPA III		TOTAL
	Fase I	Fase II	Fase I	Fase II	Fase I	Fase II	
AÑO DE FINALIZACIÓN	1997	2000	2004	2007	2011	2014	
VALOR DE LA INVERSIÓN (US\$ de 1994)	\$81,000,000	\$132,000,000					
VPN incluyendo costos de operación (1)	\$310,000,000	\$260,000,000		\$873,000,000		\$503,000,000	\$1,946,000,000

(1) Us\$ de 1994. El valor mostrado para las etapas I y II es el costo de las dos fases

¹ Contrato 015 del 20 de Septiembre de 1994 entre el Distrito de Bogotá y la sociedad Lyonnaise des eaux-Degremont.

² Se remueven igualmente por adición pero sin que este sea el objeto principal cantidades menores de otros contaminantes como patógenos, y algunas sustancias tóxicas

³ El tratamiento primario se refiere a una remoción de objetos voluminosos, arenas y material orgánico grueso. Típicamente se logra una remoción del 50% de la materia orgánica

⁴ Camilo Nassar M., 1995, Informe Final Gerencia del Proyecto. Presentado a la alcaldía Mayor de Bogotá. Anexo 8

El Río Bogotá nace en el municipio de Villapinzón en el altiplano cundiboyacense y desemboca al Río Magdalena en la ciudad de Girardot. En su recorrido recibe los vertimientos de una gran diversidad de actividades que se realizan a su alrededor. En la Figura 1 se puede observar de manera resumida la cuenca del Río Bogotá, sus principales afluentes, y las diversas poblaciones que de alguna manera interactúan con él.

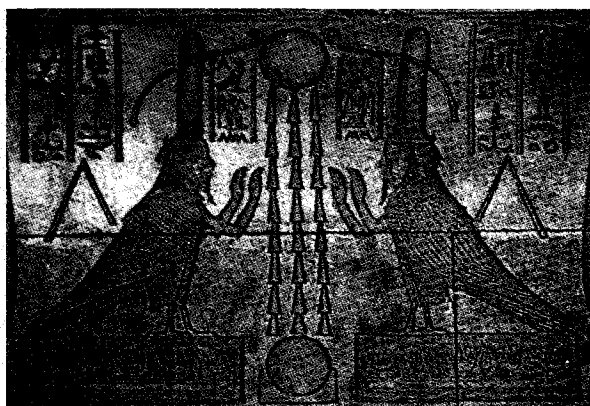
Sin lugar a dudas el mayor contaminante del Río Bogotá es la ciudad de Santafé de Bogotá, la cual vierte indiscriminadamente las aguas residuales resultantes de su funcionamiento convirtiéndolo en una gran cloaca abierta, pestilenta, ofensiva y tóxica. Luego

de su paso por la ciudad de Bogotá una proporción significativa del caudal del Río es bombeada a la represa del Muña para luego ser entubada para la generación de energía eléctrica en dos cadenas paralelas de aprovechamiento.

Los efectos de la contaminación generada por la ciudad de Bogotá, aunque sufridos de manera directa por una proporción de los bogotanos, son indudablemente sentidos de manera más aguda por las poblaciones situadas aguas abajo de la ciudad. Recientemente se ha hecho un esfuerzo por hacer una cuantificación económica de los impactos generados por el río⁵ y que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2
Evaluación Monetaria de Impactos de la Contaminación Generada por el Río Bogotá. 1995

IMPACTO	Valor anual en Millones de US\$
Sobre el Uso de la Tierra	2.73
Sobre los Servicios Públicos	0.85
Sobre la Salud	1.49
Sobre los Recursos Bióticos	0.02
Otros Impactos	1.18
Total	6.27



Como se puede ver existe un alto costo monetario asociado a los impactos generados por la contaminación del Río, más sin embargo su magnitud es pequeña comparada con la magnitud de las inversiones planeadas para su aún descontaminación, si con ésta se logaran los objetivos propuestos.

Adicionalmente a los impactos anteriormente evaluados, se ve con preocupación la posibilidad de que el Río Magdalena se vea afectado seriamente por la descarga de las aguas del Río Bogotá. Esta preocupación es especialmente válida en el caso de las sustancias tóxicas biomagnificables⁶ que afectan al medio ambiente natural como a los seres humanos y que potencialmente se encuentran en las descargas del Río Bogotá sobre el Magdalena, pero sobre las cuales poco o nada se sabe por falta de estudios serios al respecto. Esta preocupación es válida si se considera que aguas abajo de la desembocadura del Río Bogotá existen numerosas poblaciones que consumen el agua del Río Magdalena y sus peces. Desde el punto de vista de contaminantes globales más tradicionales como la materia orgánica, medida ésta como DBO⁷, y su efecto sobre el oxígeno disuelto en el Río Magdalena, se ha encontrado que para cuando el Río Bogotá llega a Girardot, sus condiciones han mejorado considerablemente en este respecto de tal forma que el efecto es despreciable. En promedio la DBO en el Río Magdalena, aguas abajo de la

⁵ William O'Neil, EPAM, 1994, Estudio para Definir la Estrategia de Saneamiento del Río Bogotá. pag 157.

⁶ el concepto de biomagnificación se refiere a la posibilidad de que cierto tipo de sustancias químicas tóxicas y persistentes en el medio ambiente migren a través de la cadena alimentaria aumentando su concentración relativa a medida que ascienden en ella. El peligro de estas sustancias estriba en el daño ecológico que hacen a medida que avanzan y que además eventualmente pueden llegar al hombre, generando efectos graves en la salud pública.

⁷ La D.B.O. es la Demanda Bioquímica de Oxígeno y es una medida indirecta de la materia orgánica en términos de la cantidad de oxígeno que se necesita para su degradación biológica. A diferencia de las sustancias tóxicas, la DBO es únicamente un problema ecológico y no también de salud pública.

desembocadura del Río Bogotá, para caudales bajos, aumenta de 2.2 mg/l a 2.6 mg/l y el oxígeno disuelto se reduce de 6.3 mg/l antes de la confluencia, en Purificación, a 5.8 mg/l en el punto de muestreo de Nariño aguas abajo de la descarga del Río Bogotá⁸.

En realidad aunque el Río Bogotá es una corriente de agua de bajo caudal, y por lo tanto con poca capacidad de dilución, tiene una sorprendente capacidad de auto-depuración, desde el punto de vista de materia orgánica, en las condiciones actuales. En su paso por la ciudad el Río degrada aproximadamente el 50% de las descargas de materia orgánica que recibe. Una vez éste sale de la Sabana de Bogotá debido a la alta pendiente, el efecto depurador de la Laguna del Muña y la aireación que logra en el Salto de Tequendama, el Río sigue su sorprendente recuperación de tal forma que cuando llega a Girardot ya ha auto-depurado más del 90% de la contaminación orgánica que recibió en su paso por la ciudad de Bogotá⁹. (vea la Figura 2). No es entonces raro que el efecto sobre el Río Magdalena, en términos de oxígeno disuelto, sea tan pequeño.

La CAR es la autoridad que maneja la cuenca del Río y como tal ha fijado unas metas de calidad del agua para el Río Bogotá que se pueden ver en las Figuras 3 y 4¹⁰. Aunque los criterios de clasificación involucran varios parámetros de calidad, desde el punto de vista del proyecto de tratamiento que nos compete, los más importantes son los de oxígeno disuelto y DBO. La clasificación C es oxígeno disuelto mayor a 2 mg/l y DBO menor a 30 mg/l, mientras que la clasificación B es de oxígeno disuelto mayor a 5 mg/l y DBO menor a 10 mg/l.

Como se puede ver a partir de 1998, que es cuando las primeras acciones concretas del plan de saneamiento contratado se verán, se espera que el río tenga una calidad tipo B a su paso por la ciudad. Esto refleja claramente una de las prioridades fijadas por la CAR y es el hecho de tener el Río Bogotá en buenas condiciones a su paso por la Sabana de Bogotá. Esta meta va a tener profundas consecuencias en los planes de saneamiento a seleccionar.

2. El Proyecto de Saneamiento del Río Bogotá.

Como bien se ha dicho, el Río Bogotá ha sido estudiado muchas veces en lo que concierne con su saneamiento. A continuación se presenta muy someramente un resumen de los principales estudios recientes en lo que concierne con los planes de saneamiento y sus implicaciones con respecto al plan actual.

De una manera general los planes de saneamiento mas serios que se han realizado para la ciudad de Bogotá, involucran interceptar, usando grandes tubos llamados colectores, las descargas de aguas residuales antes de que éstas se viertan a las corrientes superficiales que atraviezan la ciudad impidiendo, en principio, que se contaminen. Estos colectores recogerían las aguas de drenaje de cada una de las cuencas ya mencionadas, y, éstas a su vez pueden ser interceptadas por un gran conducto llamado interceptor que correría paralelo al Río Bogotá evitando que se haga un vertimiento sobre el río. Estas aguas así recogidas son conducidas a plantas de tratamiento que remueven la

contaminación antes de verter al río. Evidentemente pueden existir una gran cantidad de alternativas combinando diferentes tipos de interceptores, tipos de planta, y sitios para localizar las plantas de tratamiento.¹¹

El Río Bogotá a su paso por la ciudad recibe las descargas de las diferentes cuencas de drenaje de aguas residuales, y que básicamente siguen las cuencas de drenaje natural, esto es las cuencas de los ríos Juan Amarillo (también denominado Salitre), Fucha y Tunjuelo (véase las figuras 1 y 2). Existen también algunas cuencas menores como son las de Torca, Conejera, Jaboque y Tintal (véase la Figura 5). Actualmente no existen los colectores completos que recojan las aguas residuales en ninguna de estas cuencas de tal forma que las aguas se vierten directamente sobre los ríos internos que como consecuencia se convierten en alcantarillas abiertas con las consecuencias desagradables y peligrosas para los moradores de la ciudad. Este fenómeno es especialmente notorio en la cuenca del Fucha y de Tunjuelo que drenan la zona sur y occidental de la ciudad. El plan Santafé I no va a solucionar significativamente esta última situación. De estas cuencas de drenaje sanitario la que más aporte de carga contaminante tiene es las cuencas del Río Fucha. La cuenca del Río Fucha recoge una gran proporción de las aguas residuales industriales de la ciudad, y por lo tanto la que potencialmente puede tener mayor cantidad de contaminación tóxica. La cuenca del Río Salitre en este respecto es una cuenca que recibe primordialmente aguas residuales domésticas, es decir, contaminación por materia orgánica y gérmenes patógenos.

⁸ EPAM, 1994, Estudio para Definir la Estrategia de Saneamiento del Río Bogotá, pag 117.

⁹ Bayona, M. y E. Giraldo, 1994, Modelación Matemática de Tramos Anaerobios en Corrientes de Agua Aplicada a la Cuenca Media y Baja del Río Bogotá. Revista Acodal.

¹⁰ Acuerdo 58 de 1987

¹¹ Este es el esquema tradicional de saneamiento. Existen otros tipos de planes de saneamiento alternativos pero hasta el momento no se han propuesto para Bogotá.

En 1974 se hizo un estudio por parte del consorcio CEI-CDM para el plan maestro de alcantarillado de la ciudad y en el se propone como alternativa de tratamiento para las aguas residuales el hacer un interceptor paralelo al Río Bogotá, hacer el bombeo a la represa del Muña, utilizando su volumen útil como parte del proceso de tratamiento, generar energía, y hacer el tratamiento final en una gran planta única en la ciudad de Tocaima. La racionalidad de esta propuesta estriba en que en Tocaima existe amplia disponibilidad de terrenos, de menor costo que los de la Sabana de Bogotá, y mayores temperaturas que redundan en menores volúmenes en los diseños de los tanques del proceso de tratamiento. Adicionalmente como resultado de que se eliminan potencialmente la gran mayoría de las descargas directas al río a su paso por Bogotá, pues son interceptadas, se pueden lograr los objetivos de calidad de agua propuestos por la CAR. Esta consideración va a ser muy importante a la hora de decidir sobre el plan de saneamiento como se verá mas adelante.

Posteriormente a principio de los años 80 se hizo un estudio por parte del consorcio Hidroestudio-BVI en el que se hizo un extenso y cuidadoso análisis de alternativas de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad. Se estudiaron diecisiete alternativas diferentes incluyendo la que se ha seleccionado ahora. Vale la pena mencionar que en ese momento la CAR tenía objetivos de calidad del agua diferentes a los mencionados anteriormente, siendo los de esa época un poco más laxos, es decir, menos restrictivos en lo que refiere

a oxígeno disuelto¹². Se hicieron estudios preliminares de modelación de la calidad del agua para verificar el cumplimiento de los estándares propuestos, y se llegó a la conclusión de que el mejor sistema era el de hacer un interceptor paralelo al Río Bogotá y una gran planta de tratamiento de aguas residuales, de 26.3 m³/s, en la Sabana de Bogotá a la altura de la desembocadura del Río Tunjuelo, y antes del bombeo a la represa de Muña. Un argumento importante en la determinación de esta solución fue la necesidad de tener tratamiento de tipo terciario¹³ para poder lograr los objetivos de calidad que se proponía la CAR, específicamente el objetivo de oxígeno disuelto, en el caso de que se tuvieran plantas de tratamiento en las desembocaduras de los principales ríos de drenaje como se propone ahora.

En 1989 una misión británica, Biwater, retomó los estudios anteriores y replanteó el análisis de alternativas, y arguyendo mayor flexibilidad como concepto importante en el análisis de toma de decisión, propuso hacer tres

plantas de tratamiento, cada una en la desembocadura de los tres principales ríos, como se puede ver en la Figura 6. Llama la atención al leer el estudio que se es conciente de que esta solución no permite lograr los objetivos de calidad del agua propuestos por la CAR en terminos de oxígeno disuelto¹⁴ y sin embargo se selecciona en aras de la flexibilidad.

Posteriormente en 1994, se contrata el Estudio de los Estudios del saneamiento del Río Bogotá, con la firma EPAM, en el cual se retoman nuevamente las diversas propuestas planteadas anteriormente y se hace un nuevo análisis de alternativas, considerando simplemente las propuestas de CEI-CDM, HE-BVI y Biwater. En el estudio se hace un intento de modelación de la calidad del agua de río, que es deficiente si se analiza con cuidado, más sin embargo se muestra nuevamente que la alternativa de las tres plantas en cada una de las desembocaduras, es la peor alternativa desde el punto de vista de la calidad del agua del Río en su paso por la ciudad. Sin embargo, se escoge dicha alternativa arguyendo



¹² Oxígeno disuelto de 4.0 mg/l entre el Puente del común y Río Salitre, 3.0 mg/l entre Río Salitre y Río Tunjuelo y 2.0 mg/l entre el río Tunjuelo y 2.0 mg/l entre el Río Tunjuelo y Alicachín. Informe Técnico No. 1. Para los Diseños Definitivos de la Adecuación Hidráulica del Río Bogotá. Las extensiones del Plan Maestro de alcantarillado, y los Estudios de Tratamiento de las Aguas Negras d la Ciudad de Bogotá. Junio de 1983. Hidroestudios - Black and Veatch International.

¹³ Tratamiento Terciario se refiere al tratamiento en el cual se necesita remoción de nutrientes, nitrógeno y fósforo, y patógenos, adicionalmente a la simple remoción de materia orgánica carbonácea que se logra en el tratamiento secundario. Al tener la remoción de nitrógeno se remueve también la denominada demanda bioquímica e oxígeno nitrogenácea que es necesaria para mantener el río aerobio, y consecuentemente sin olores, como se desea en los objetivos de calidad del agua.

¹⁴ pg 3-4* "...pero seguramente no se alcanzarán los objetivos para el oxígeno disuelto ni los estándares de calidad bacterial asociados con los objetivos de calidad del agua del río..." Obras para la mejora del Río bogotá. Informe final. Biwater. Sept. 1989.

nuevamente flexibilidad y operatividad en un proceso de análisis de alternativas muy cuestionable.

Con los resultados de este estudio, se procede a realizar una licitación pública internacional para la concesión de las planta de tratamiento en las desembocaduras de cada uno de los tres ríos principales de la ciudad. Llama la atención sin embargo, que los caudales de diseño de las plantas en la concesión son los caudales de aguas negras de 1991 en el caso del Salitre, situación a todas luces inconveniente si se tiene en cuenta que la primera gota de agua tratada por la planta será en el segundo semestre de 1997, cuando el caudal de aguas negras en la cuenca es 25% mayor (véase la Figura 7). Inclusive en la propuesta original de Biwater, los caudales de tratamiento, aunque bajos comparados con lo que recomienda la buena práctica de la ingeniería, se prevén mayores (véase la Fig. 6.).

En la Universidad de los Andes se ha desarrollado un programa de simulación de la calidad del agua del Río Bogotá en la cuenca media y se ha simulado el resultado de hacer las inversiones propuestas sobre la calidad del agua en el río medida esta como DBO y oxígeno disuelto, que son los parámetros de calidad del agua sobre los cuales el plan de saneamiento tendría un efecto. Los resultados de la simulación se pueden ver en las figuras 8 a 10. Como se puede observar no se obtiene absolutamente ningún efecto sobre la calidad del agua después de haber hecho la millonarias inversiones propuestas.

3. Algo de Finanzas y Contratos

Como ya se presentó en la Tabla 1 el costo total del proyecto de presunta descontaminación del Río Bogotá tiene un valor presente



neto cercano a los 2.000 millones de dólares, esto considerando que los caudales a tratar son 30% menores que los caudales reales que llegan a la planta en el momento de su construcción, y que continuarán creciendo durante la vida útil de la planta, y sin tener en cuenta los efectos de las conexiones erradas entre alcantarillados como se discutirá más adelante.

Los recursos para financiar los, supuestamente, 2000 millones de dólares deben provenir de las siguientes fuentes:

- * Tarifa Diferencial de la EAAB a las industrias
- * Recursos Asignados al DAMA por la Ley 99 de 1993 (% del predial)
- * 2.1% del Fondo Nacional de Regalías
- * Aportes de la Nación (10 millones de dólares constantes a partir de 1996)
- * Aportes del Distrito del 2003 al 2016

Allí se están comprometiendo dos grandes fuentes de financiación de la ciudad para gestión ambiental como son los recursos de la ley 99 y los recursos del Fondo Nacional de Regalías durante los próximos 30 años, y se está solicitando a la Nación

transferencias importantes de recursos. Vale la pena notar que no se ha pensado en el plan de financiación hacer incrementos de tarifas a los bogotanos, básicamente porque uno de los requisitos que exigió el Banco Mundial para financiar los préstamos de Santafé I es que no se pueden hacer incrementos de tarifas para financiar el plan de saneamiento del Río Bogotá. El Banco Mundial ha manifestado su desacuerdo con el plan de saneamiento propuesto.

El contrato de concesión se firmó sin haberse pedido el aval de la Nación por el monto solicitado anteriormente, y sin haberse hecho el estudio de impacto ambiental de la planta de tratamiento. El estudio de impacto ambiental en los momentos en que se escribe este artículo ya ha sido entregado, pero el aval de la nación todavía no se tiene. En el Plan Nacional de Desarrollo Ambiental «El Salto Social» Hacia el Desarrollo Humano Sostenible, que es Ley de la República, se dice «El gobierno nacional cofinanciará proyectos de saneamiento que incluyan el manejo de residuos tóxicos y patógenos. En esta dirección, promoverá y avalará los proyectos de saneamiento y tratamiento que aporten soluciones técnicas integrales a los problemas de

contaminación y en los cuales se demuestren esfuerzos de financiación con tarifas para la construcción de los sistemas correspondientes¹⁵». Estas condiciones no las cumple el plan de saneamiento propuesto y sería ilegal entonces que la nación diera el aval al proyecto. En este caso todo el esquema financiero propuesto estaría inválido.

4. DISCUSION

Después de haber presentado la historia y los hechos recientes del plan de saneamiento del Río Bogotá, a continuación se va a hacer una discusión general de sus implicaciones para la ciudad y nosotros sus habitantes. Existen numerosas preguntas que hacerse cuando se mira todo el proceso, y éstas van desde cuestiones de prioridades ambientales locales y regionales, hasta preguntas sobre el mismo proceso de contratación de la concesión. Se empezará por las preguntas más globales para continuar con las más específicas acabando por las preguntas tecnológicas de la solución escogida.

¿Es prioridad limpiar el Río Bogotá?

Esta pregunta surge muy a menudo cuando uno camina por unos minutos por una vía arterial de la ciudad y siente que los ojos le arden o cuando se miran las estadísticas de mortalidad infantil en la ciudad y mira con sorpresa que la causa número uno no son ya las enfermedades diarreicas sino las enfermedades respiratorias¹⁶. Una de las necesidades más sentidas por la población bogotana es el mejoramiento de la calidad del aire que se respira, que afecta a todos y cada uno de los habitantes de la ciudad, y que a diferencia

del agua no hay sustituto comercial de él. El plan de saneamiento del Río Bogotá compromete la totalidad de los recursos del Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, de la ciudad y que se le habían asignado en la Ley 99 de 1993 como un porcentaje del recaudo del impuesto predial, dejando a dicho instituto con una limitada capacidad de acción en cualquiera otro de los numerosos campos de protección ambiental que requieren la ciudad (Contaminación atmosférica, degradación del suelo, Deforestación, Contaminación por ruido, Manejo de residuos tóxicos etc.). Se dice que se han solicitado recursos adicionales al gobierno central y distrital, poniendo al instituto a la merced de las voluntades políticas del momento.

La pregunta que surge inmediatamente es entonces si la contaminación que está causando el Río Bogotá es lo suficientemente grande como para que amerite semejante sacrificio. O dicho de otra manera ¿son las prioridades de acción actuales las más adecuadas?. La respuesta no es clara. Y no es clara porque no hay estudios serios al respecto. La primera aproximación a una evaluación de los costos ambientales en los que se incurre por tener el Río Bogotá en el estado actual es la realizada por O'Neill y que se muestra en la Tabla 1 presentada anteriormente. Los costos allí consignados, aunque preliminares, reflejan una realidad cruda y es que en realidad el daño causado por la contaminación del Río Bogotá no es significativo. Lo que si es significativo es el olor, la repugnante apariencia y la vergüenza moral que sentimos con nuestra cultura al ver en lo que

hemos convertido al Río de los Chibchas. En realidad el efecto sobre el Río Magdalena desde el punto de vista de la DBO y el oxígeno disuelto es despreciable, como ya se mencionó, y como igualmente parece serlo el efecto de los metales pesados.¹⁷ Tampoco se ha hecho un estudio serio de hasta cuando esta situación va a continuar así de tal forma que haya una justificación real para su tratamiento.

Resumiendo, los **datos existentes** indican que el problema de contaminación del río está más en nuestras narices que en la realidad. Aunque suene a-político, faltan más estudios serios y rigurosos sobre el Río Bogotá y su efecto sobre el Río Magdalena.

Igualmente si se considera que el plan de Saneamiento del Río Bogotá como está propuesto solicita recursos de la Nación por una cuantía de 10 millones de dólares constantes anuales por el período comprendido entre 1996 y el 2023, vale la pena preguntarse si este dinero no estaría mejor invertido en vigilancia y conservación de nuestros ecosistemas vírgenes tropicales del Pacífico, o lo que queda de ellos, del Amazonas, de la Orinoquía, en donde se encuentra nuestro verdadero capital ecológico de biodiversidad.¹⁸

¿Porqué empezar a limpiar el Río Bogotá limpiando la DBO? En aras de la discusión sobre el tema supóngase que se ha decidido limpiar el Río como prioridad. La pregunta que surge entonces es por qué se debe empezar limpiando la DBO. El problema de la DBO está íntimamente ligado al problema de las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en una corriente, y éste a su vez a los problemas estéticos de

¹⁵ Plan Nacional de Desarrollo Ambiental. el Salto Social. Hacia el Desarrollo Humano sostenible, pg 22, 1995. República de Colombia. Ministerio el Medio Ambiente.

¹⁶ Principales causas de enfermedad y muerte en Colombia. Salud conciencia. Manual para vivir mejor. 1995.

¹⁷ Estudio de Contaminación del río Magdalena por Metales Traza su Relación con Parámetros Hidrológicos, Fisicoquímicos y su Incidencia en la Salud Humana. República de Colombia, Ministerio de Agricultura, HIMAT, Junio de 1991. 352 pgs

¹⁸ Plan Nacional de Desarrollo Ambiental. opus cit.

lores, colores y sabores. Sin embargo el problema de la DBO y el oxígeno disuelto no son problemas de salud pública sino problemas meramente ecológicos, y en el caso del Río Bogotá localizados a la zona de paso por la ciudad y su caída hasta Tocaima. Ya se mostró antes en este artículo que desde el punto de vista de la DBO el Río Bogotá tiene un efecto despreciable sobre el Magdalena.

Por otra parte existen otras formas de contaminación mas pervasivas que la asociada a la materia orgánica y que no se están controlando en la actualidad como lo son las contaminaciones asociadas a sustancias tóxicas biomagnificables y persistentes, que a su vez usualmente están asociadas a actividades industriales y agrícolas. Estas sustancias además de ser un problema ecológico, son igualmente un problema de salud pública. Para empezar no existen estudios serios sobre el tema y poco o nada se sabe de lo que está pasando al respecto, fuera de algunos reportes aislados de, como por ejemplo, las presencias exageradas de ciertos compuestos en la leche de las vacas que consumen pastos regados con el agua del Río Bogotá¹⁹. Todo está en el reino de las especulaciones y mientras tanto personas y ecosistemas enteros, desde Girardot hasta Barranquilla y Cartagena podrían verse afectadas por este efecto. El plan de saneamiento propuesto está enfocado a atacar el problema de la materia orgánica, es decir, al problema que no es problema. El DAMA tiene sus recursos comprometidos en comprar

terrenos, y no tiene un laboratorio de monitoreo de la calidad del aire o de control de la contaminación industrial. Los esfuerzos que se hacen en este sentido son totalmente marginales con respecto a la magnitud del problema de control de la contaminación tóxica generada por la ciudad. El Distrito por ejemplo no tiene un sitio adecuado para la disposición de los residuos tóxicos industriales o



infecciosos hospitalarios. Todo se mezcla en el relleno de Doña Juana, o lo que llega allí y no se va por el alcantarillado, para ser después descargado como lixiviado y terminar en el Río Bogotá.

¿Porqué esa alternativa de tratamiento? Siguiendo con la discusión y en aras de ella, supongase que se decidió que la prioridad es el agua y del agua la DBO. La pregunta que surge inmediatamente es entonces la de por qué se seleccionó ese plan de saneamiento. Como ya se mencionó, todos los estudios reconocen que para recuperar el Río Bogotá, entendiéndose por recuperación que haya algo de oxígeno disuelto y en su paso por la ciudad que por lo menos no

apeste, utilizando el esquema de las tres plantas es necesario tener tratamiento terciario, y las plantas contratadas no van sino hasta nivel secundario. No es claro entonces por qué se toma la decisión de tres plantas arguyendo que es que es mas flexible en su implementación. Sí, es más flexible, aunque eso también se puede discutir (ver por ejemplo Okun, 1990²⁰, pero no sirve. No sirve porque no soluciona el problema de materia orgánica,

y consecuentemente el de los olores, y la apariencia, donde es problema que es en la cuenca media del Río, porque en la cuenca baja ya el Río es nuevamente aerobio y ha degradado el 90% de la materia orgánica que ha recibido a su paso por la ciudad. Esto hace recordar un poco al borracho que buscaba la moneda donde había luz. El esquema planteado originalmente por

Hidroestudios-Black and Veatch recogía en un gran interceptor las aguas de las cuencas, evitando su vertimiento y la degradación del río a su paso por la ciudad y logrando los objetivos de calidad propuestos. Al ir haciendo por etapas los interceptores a lo largo del Río Bogotá, se va saneando el Río y se van viendo los resultados tangibles de la inversión que se hace. Este no es el caso en el esquema propuesto en el cual se hacen las inversiones y el Río sigue sin mejoría aparente.

¿Porqué se contrata una planta con un caudal de diseño de 4m³/s?

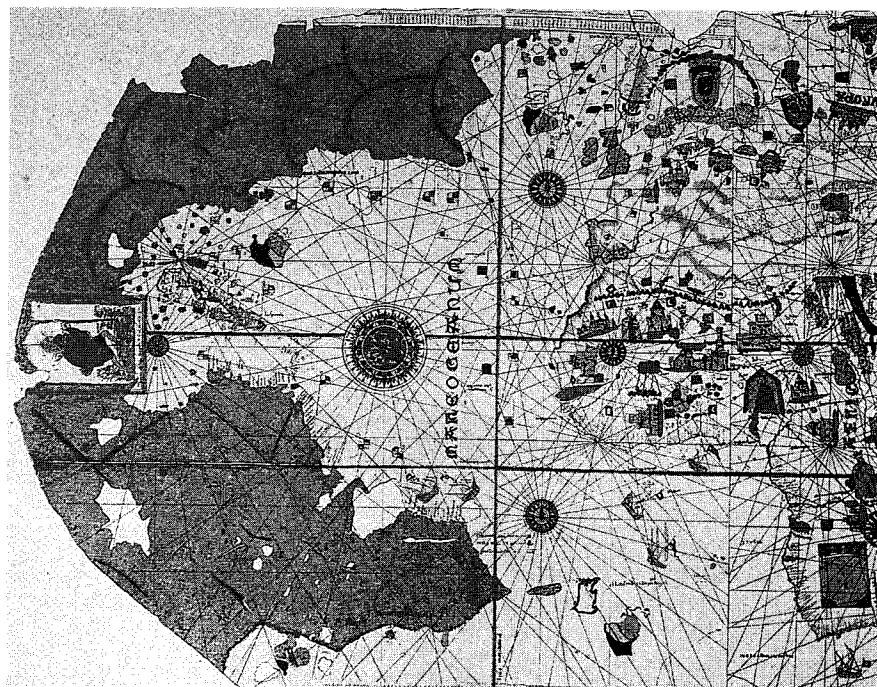
Uno de los aspectos más enigmáticos del proceso para un observador externo es éste del

¹⁹ Datos de Calidad de Leche Cruda en la Haciendas Maerengo y Veterinario, 1984, Instituto de Ciencia y Calidad de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

²⁰ Pollution Control in Bogotá. A Report to the World Bank. Daniel Okun. 1990

caudal de diseño de la planta entregada por concesión. Como ya se mencionó anteriormente, para cuando la planta de tratamiento a nivel secundario entre a funcionar, en el año 2001, el caudal de aguas negras que llega al sitio de planta es de 5.7 m³/s y la (véase la Figura 7) planta de tratamiento tiene capacidad para solamente 4.0 m³/s, es decir, que hay un caudal un 42% mayor a la capacidad de tratamiento que tiene la planta. Igualmente ocurre con las otras plantas propuestas, para el Fucha 6.4 m³/s y llegan 7.6 m³/s y para el Tunjuelo 3.1 m³/s y llegan 6.1 m³/s cuando entren a funcionar las plantas. Esta situación es nefasta para la calidad del agua del río que si con tratamiento de toda el agua que llega no es capaz de mantener los niveles mínimos de oxígeno disuelto necesarios para que no huela, mucho menos lo es permitiendo que 1.7 m³/s lleguen a él sin tratamiento (véase las figuras 8 a 10). La pregunta que se hace uno en ese momento es ¿porqué se tomo esa decisión?. La ignorancia de la situación no es disculpa pues todos los estudios anteriores como ya se ha mencionado habían advertido de la bajísima capacidad de autodepuración del Río bajo condiciones aerobias en su cuenca media. Igualmente se tenía conocimiento de que los caudales que llegaban al sitio de planta. Por ejemplo, los caudales de diseño propuestos por Hidroestudios-Black and Veatch para esa alternativa son de 7.6 m³/s, y los propuestos por Biwater eran de 5.6 m³/s para el caso del Juan Amarillo.

El alcalde mayor Jaime Castro al ser cuestionado con respecto a este hecho respondió «...la administración no desconoce que pueda existir una mayor capacidad de caudal de aguas y por ello así lo previó en los pliegos, así como en el reglamento de la



concesión».²¹ Si este es el caso ¿por qué todos los estudios de factibilidad financiera y de alternativas de financiación se hacen considerando una caudal 30% menor al real?. Las implicaciones financieras de este hecho pueden ser totalmente desastrosas para el plan de financiación del saneamiento del río que en este momento de por si es cuestionado seriamente. Bogotá y el país entero tiene amargos recuerdos con contratos, el Metro de Medellín o el Proyecto Guavio para solo mencionar algunos, que se prevee que cuestan mucho menos de lo que verdad cuestan.

Otra posible explicación a la mencionada decisión tiene que ver con los aspectos operativos de como se ha desarrollado el sistema de alcantarillado de la ciudad. En teoría el alcantarillado de la ciudad es separado, es decir, las aguas lluvias van por un sistema de canales y tuberías y las aguas residuales van por otro aparte impidiendo que se mezclen. Esto

en la práctica no es así y hay conexiones entre los dos alcantarillados, aguas residuales van por el alcantarillado de aguas lluvias y aguas lluvias por el alcantarillado de aguas negras. En la ciudad de Bogotá no necesita uno sino mirar los canales abiertos de «aguas lluvias» que recorren la ciudad v.gr. el canal de EntreRíos, para percibir la magnitud de la situación. Este no es un problema único de la ciudad de Bogotá, Medellín a dedicado 20 años a tratar de mejorar dicha situación y en este momento estiman que pueden recoger el 80% de las aguas negras que genera la ciudad, el otro 20% son vertidos al río sin tratamiento por conexiones erradas no ubicadas²². El plan Santafé I va a atacar una parte del problema, aquella asociada a fallas estructurales del sistema, pero una proporción muy grande de las conexiones erradas, aquellas asociadas a conexiones domiciliarias, no será afectada.

Los efectos de estas inter-conexiones de alcantarillados

²¹ Acta de la Audiencia Pública de Adjudicación. Licitación Pública No. 001 de 1994. pg 6.

²² Plan de Desarrollo, Saneamiento del Río Medellín y Acueducto. Empresas Públicas de Medellín. Documento 1-540. Enero de 1995.

urbanos tienen implicaciones importantes. Por una parte el agua residual que fluya por el alcantarillado pluvial nunca va a ser tratada e irá a dar al río haciendo su aporte de carga contaminante. En el caso del Río Bogotá esto es suficiente para mantener las condiciones con la misma pestilente y burbujeante apariencia que tiene ahora. En épocas de invierno el caudal de aguas que fluye por el alcantarillado sanitario es mucho mayor que el normal, debido a las infiltraciones, pero con un agua diluida y con concentraciones de DBO mucho menores a las de diseño de la planta de tratamiento. Las implicaciones de esta última situación son importantes desde el punto de vista de la conveniencia, para nosotros los colombianos, del contrato de concesión. En el contrato de concesión se está cobrando a la ciudad un costo de tratamiento por m³ de agua que haya sido tratada independientemente de que esta agua sea el agua concentrada del verano o la diluida del invierno. Los costos de operación de la planta de tratamiento, y la capacidad misma de tratamiento de la planta, están íntimamente ligados a la concentración de materia orgánica en el agua residual. Entre menor sea la concentración de materia orgánica en el agua residual, menor es el costo de operación de la planta de lodos activados pues menos oxígeno hay que utilizar en el proceso y menos cantidad de lodos secundarios se producen. Alternativamente, para condiciones de agua diluida con respecto a los valores de diseño, la planta puede tratar mucho más caudal con los mismos costos operacionales, que es seguramente lo que acabaría pasando. El contrato entonces es inconveniente porque no considera tarifas diferenciales dependiendo de los rangos de calidad de agua, especialmente

en los casos de invierno. Esta situación se puede manejar operativamente de una forma sencilla en la que lo que se paga al concesionario no es por el m³ de agua tratada sino por los Kg de DBO removida de tal forma que se independice el pago del efecto de la dilución. Tal como está el contrato existe una gran posibilidad de que se incurran en sobre costos innecesarios muy grandes en épocas de invierno debido al efecto antes mencionado.

Como se puede ver de las consideraciones anteriores, el contrato de concesión como se realizó es técnicamente una vergüenza para la ingeniería colombiana, y un Caballo de Troya desde el punto de vista financiero, en donde existen costos escondidos de una gran magnitud.

¿Porqué empezar por ahí?

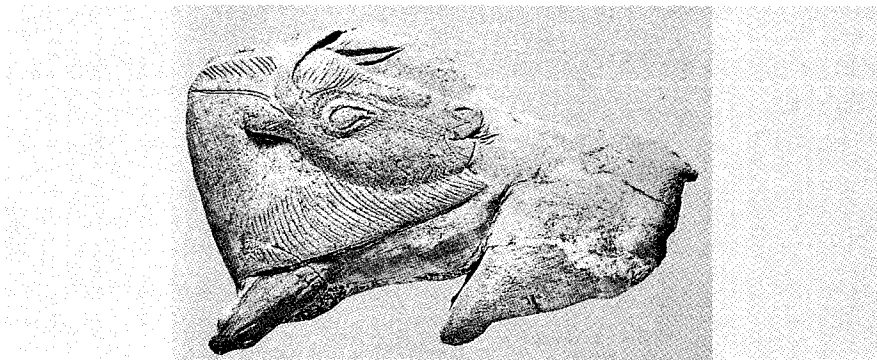
Sabiendo que el proyecto como está planteado no representa ninguna recuperación económica de la inversión pues la situación actual de contaminación del río sigue incólume, uno se pregunta porqué no hacer las inversiones del plan de saneamiento en obras que hay que hacer de todas formas, pero que sí pueden tener algún tipo de beneficio económico. Por ejemplo, ¿por qué no hacer los colectores del Fucha y del Tunjuelo que sanearían esos ríos y traerían bienestar a una gran franja de la población económicamente más necesitada de Bogotá y que sufren día a día los problemas de

salubridad asociados a la contaminación de esos ríos?. ¿Por qué no hacer un programa serio y masivo de control de sustancias tóxicas industriales?

¿Porqué esa tecnología? Por último toca preguntarse por qué seleccionar una tecnología como la de lodos activados que es una tecnología de 1905, habiendo habido recientemente tecnologías muchísimo más baratas y sobre las cuales en el país existen experiencias exitosas a escalas reales. Los costos por m³ tratados que se pagarán en la ciudad de Bogotá oscilan entre los US\$0.45 y US\$0.95 mientras que en la ciudad de Bucaramanga por un tratamiento con el mismo nivel de eficiencia se tienen costos de US\$0.1/m³²³. Las tecnologías para el tratamiento de aguas residuales es uno de los campos con mayores innovaciones en los últimos años. Los pliegos de la licitación estaban expresamente hechos para impedir que cualquier desarrollo tecnológico de los últimos diez años no tuviera cabida en el concurso.

5. Conclusiones

El contrato de Saneamiento del Río Bogotá es una vergüenza para la ingeniería colombiana, un sinsentido económico, un espejismo financiero y un engaño para los colombianos que desean un medio ambiente mejor para ellos y las generaciones por venir.



Agradecimiento: El autor agradece el apoyo de la Corporación ECOFONDO para la realización del presente trabajo.

²³ Eliseo Osorio y otros 1992, "Experiencias de la CDMB en diseño, construcción e interventoría de la PTAR Río Frio". Presentado en el Seminario Nacional sobre Experiencias en Tratamientos anaerobios de Efluentes Domésticos e Industriales. Santafé de Bogotá.

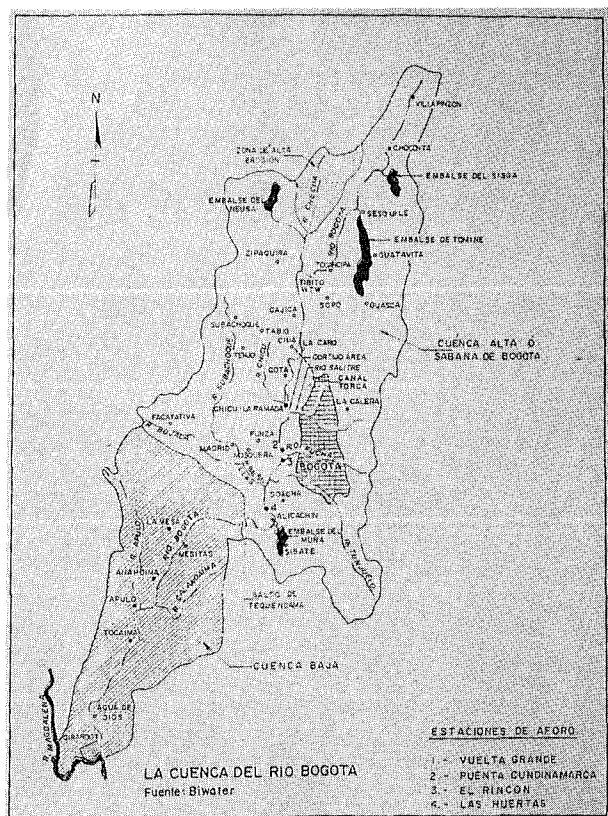


FIG. 1

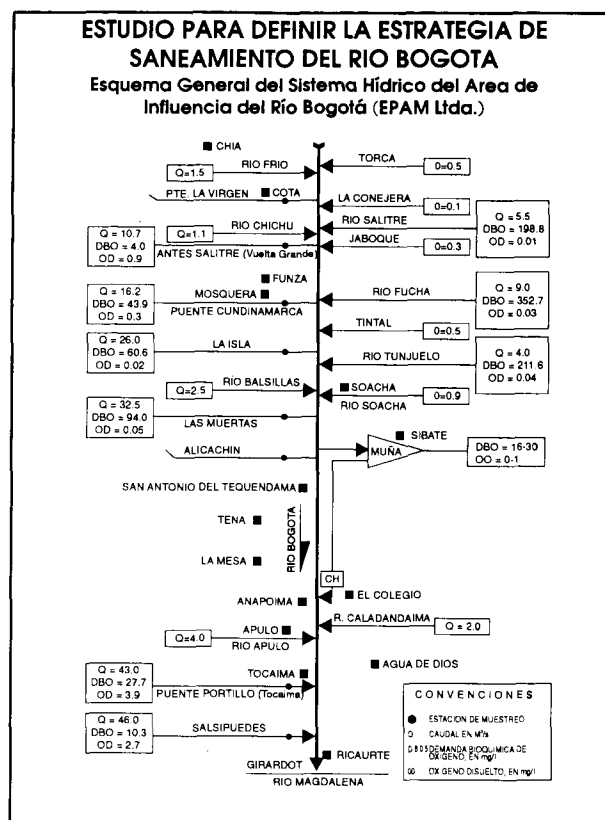


FIG. 2

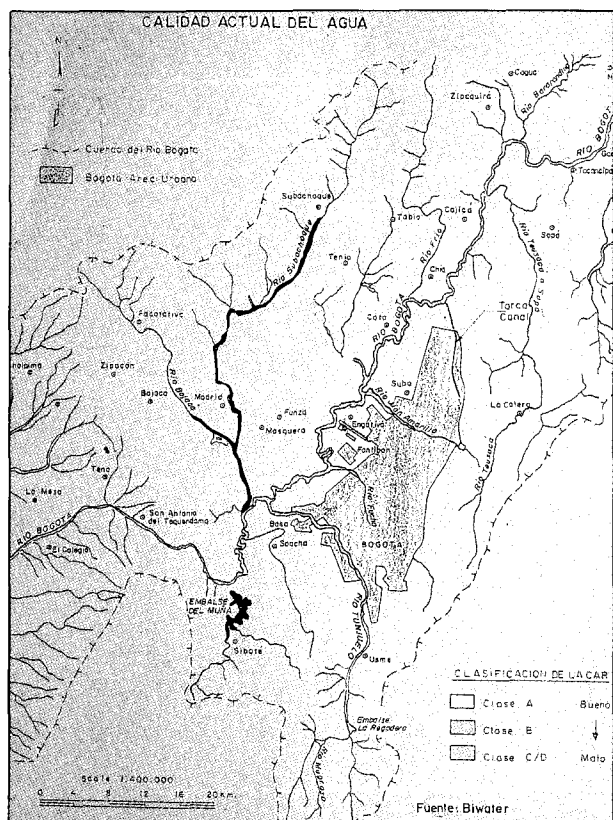


FIG. 3

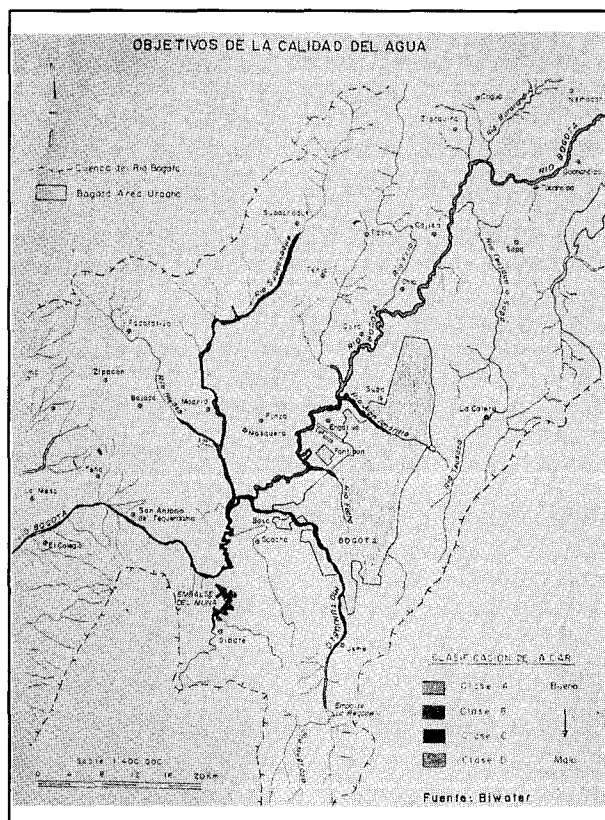


FIG. 4

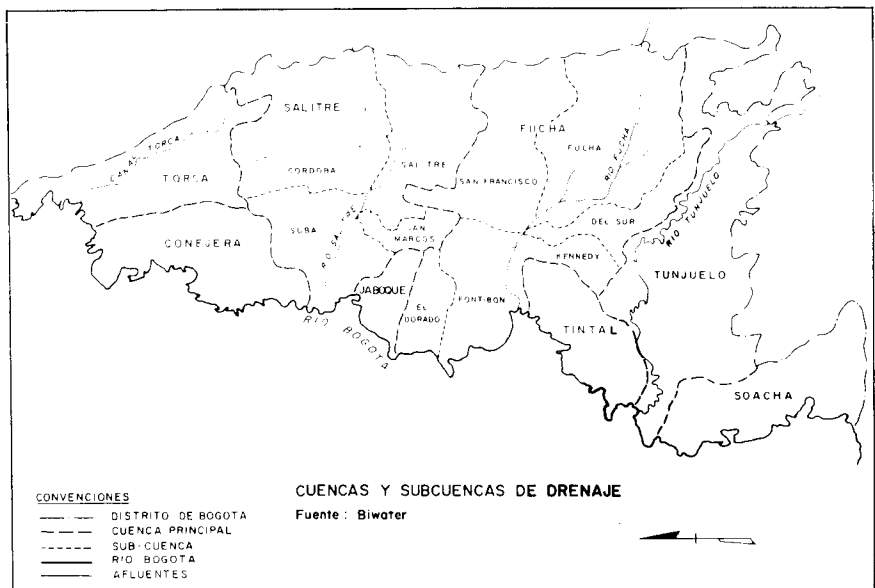


FIG. 5

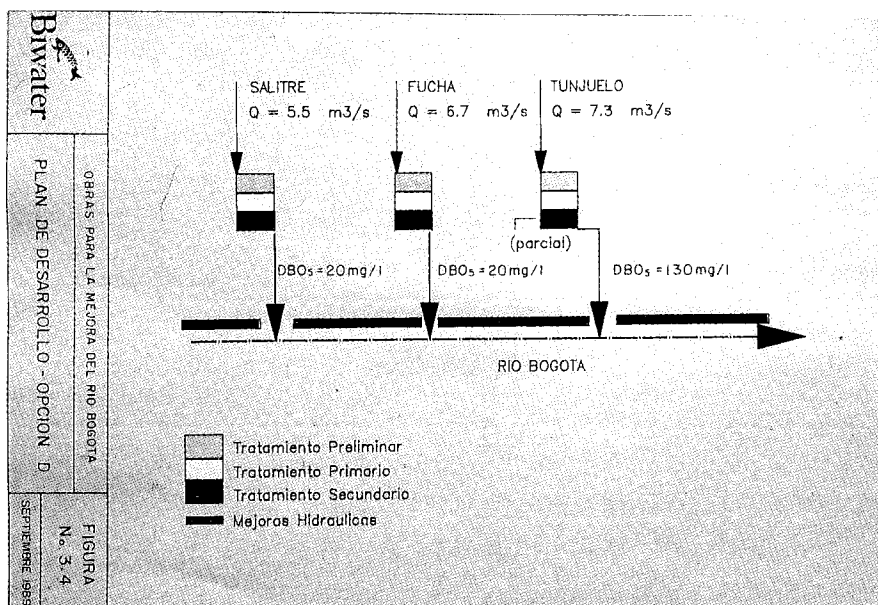


FIG. 6

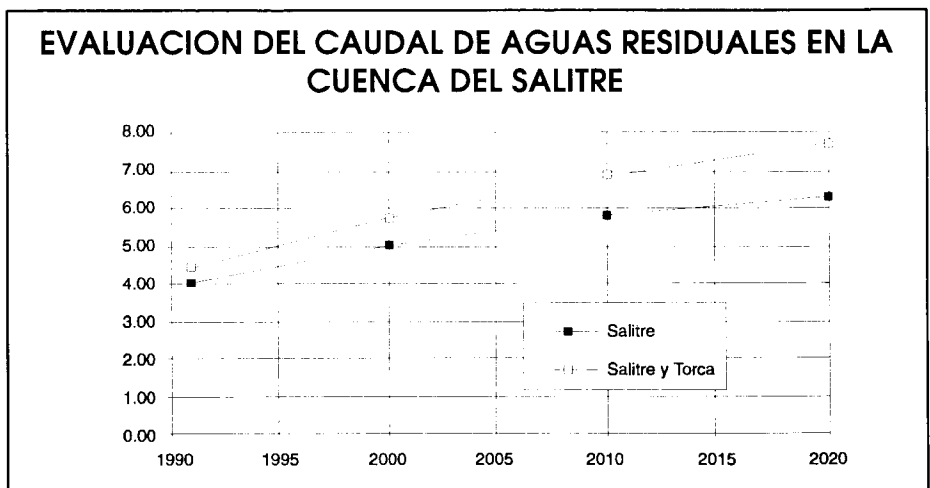


FIG. 7

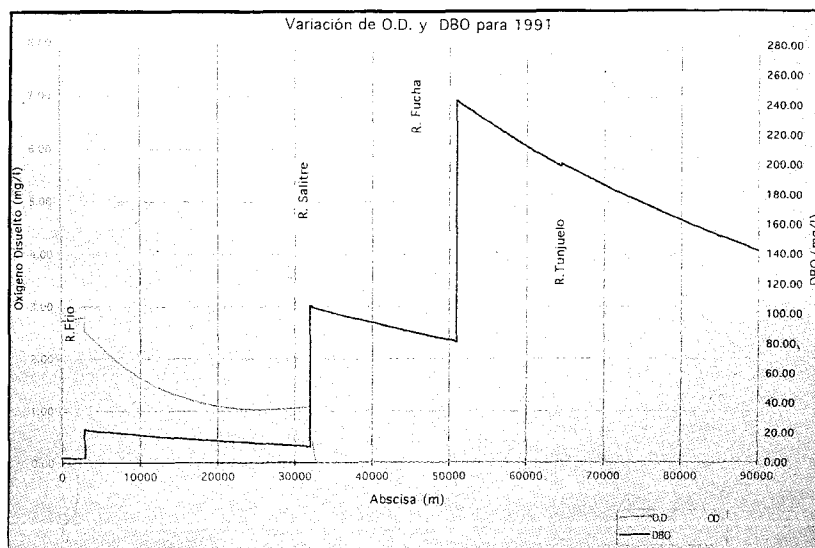


FIG. 8

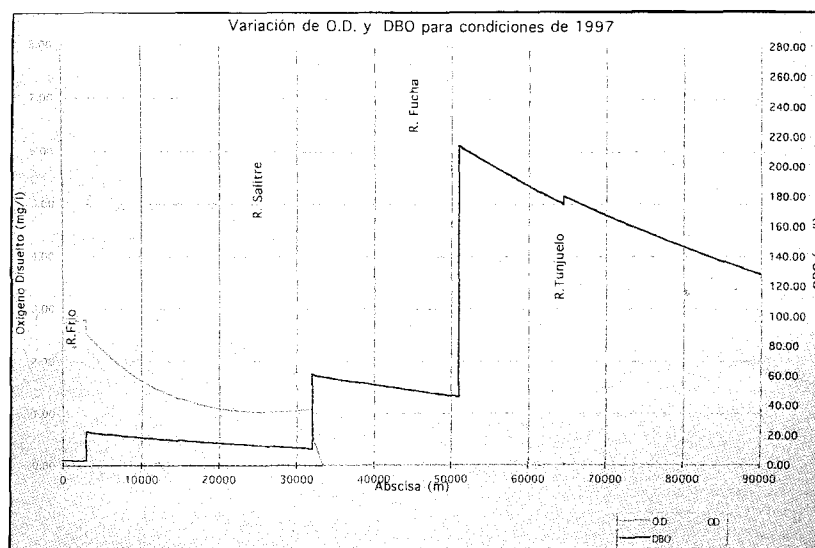


FIG. 9

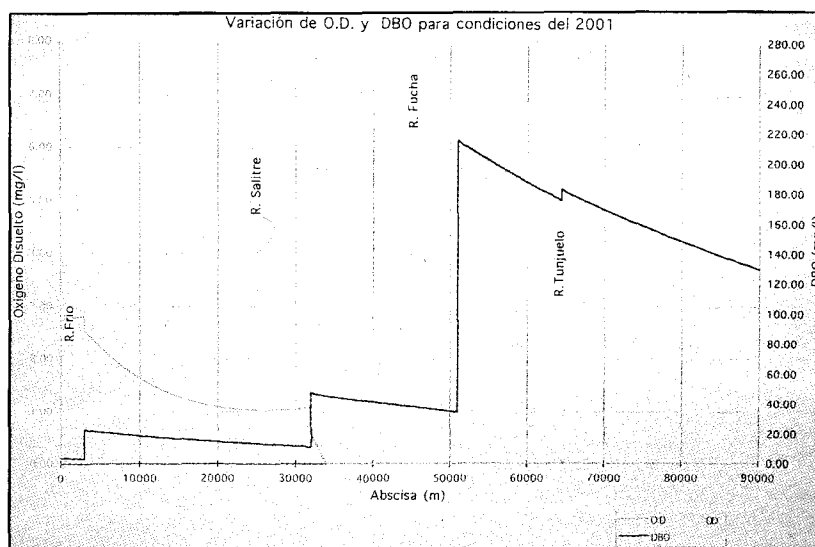


FIG. 10